



ÍNDICE DE SENTIMIENTO DEL INVERSIONISTA COLOMBIANO (ISIC)

JUAN SEBASTIÁN MEJÍA GUERRA¹

FABRICIO CORONEL ANDRADE²

**UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA
MEDELLÍN
2019**

¹ Economista, especialista en Finanzas, aspirante a la MAF.

² Profesional en Comercio Internacional, especialista en Finanzas, aspirante a la MAF.

ÍNDICE DE SENTIMIENTO DEL INVERSIONISTA COLOMBIANO (ISIC)

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de magíster en
Administración Financiera**

JUAN SEBASTIÁN MEJÍA GUERRA³

FABRICIO CORONEL ANDRADE⁴

Asesor: Andrés Mauricio Mora Cuartas, Ph. D.

**UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA
MEDELLÍN
2019**

³ juansebastian.mejia@upb.edu.co

⁴ fabricio.coronel@hotmail.com

Resumen

A lo largo de los siglos, los mercados de valores se han originado alrededor del mundo como una forma de conectar diferentes agentes para el desarrollo económico y el beneficio de todos sus participantes. Los estudios y el seguimiento de los títulos valores que allí se generan han evolucionado con el tiempo, desde la aparición de las velas japonesas hasta el análisis de grandes cantidades de datos que hoy utilizan los operadores para tratar de pronosticar los resultados y las tendencias futuras. Sin embargo, en Economía, a diferencia de las ingenierías o las matemáticas exactas, en las que las fórmulas siempre arrojan un resultado conocido, en innumerables casos los movimientos bursátiles son imposibles de predecir, puesto que detrás de los cambios en los precios se encuentran personas que pueden actuar de manera racional o irracional, con miedo y codicia o simplemente por expectativas individuales. Esto ocasiona que los mercados financieros no puedan ser medidos siempre de la misma forma. No obstante, es posible encontrar, de acuerdo con diferentes criterios, cuál es el sentimiento generalizado de los inversores para un período determinado.

La presente investigación terminó con la creación de un índice de sentimiento del inversionista para los mercados financieros colombianos inspirado en el Fear and Greed Index de CNN Business (CNN Business, 2014) del *Standards & Poor's 500*, índice de las 500 empresas de mayor capitalización bursátil en Estados Unidos. Dado que la mayoría de los criterios del índice de CNN no pueden adaptarse a Colombia, se propusieron criterios que integren aspectos y variables que afectan el comportamiento de los mercados financieros día a día, para de esta forma medir si los operadores del mercado colombiano se encuentran pesimistas u optimistas respecto al comportamiento de sus inversiones, mediante la utilización de la lógica borrosa o difusa como metodología de desarrollo del índice.

Palabras clave: swaps de incumplimiento de crédito, mercados emergentes, Colcap, inflación implícita, EMBI, lógica borrosa o difusa, volatilidad, impulso del mercado, sentimiento inversor, paridad entre USD y COP.

Abstract

Over the centuries, stock markets have originated around the world as a way to find and connect different agents for economic development and benefit of all its participants. Studies and monitoring of the securities that are generated there have evolved over time, from the appearance of candlesticks to the analysis of large amounts of data that operators use today to try to predict future results and trends. However, in Economics unlike engineering or exact mathematics where formulas always yield a known result, in very specific ranges according to established proportions, in innumerable cases stock market movements are impossible to predict, since behind the change in prices are people who can act in a rational and irrational way, with fear and greed or simply by individual expectations. This means that financial markets cannot always be measured in the same way. However, it is possible to find, from different criteria, what is the general the general feeling of investors in a given period of time.

This research ends with the creation of an index of investor sentiment for the Colombian financial markets. This was inspired by the CNN Fear & Greed Index of the Standards & Poor's 500, index of the 500 companies with the highest market capitalization of U. S. Since most of the criteria of the CNN index cannot be adapted to Colombia, new criteria are proposed that integrate aspects and variables that affect the behavior of financial markets day by day, in order to measure whether the operators of the Colombian market are pessimistic or optimistic about the behavior of their investments, using fuzzy logic as a methodology for developing the index.

Key words: *credit default swaps, emerging markets, Colcap, implied inflation, EMBI, fuzzy logic, volatility, market momentum, investor sentiment, USD and COP parity.*

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	9
2. Situación en estudio – problema	10
2.1. Antecedente.....	10
2.2. Alcance	12
2.3. Justificación	12
3. Objetivos, general y específicos, del trabajo de grado	13
3.1. Objetivo general.....	13
3.2. Objetivos específicos	13
4. MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL.....	13
5. METODOLOGÍA.....	16
5.1. Método de solución.....	16
5.2. Justificación del trabajo de grado en términos de la MAF.....	18
5.3. Criterios determinados para componer el índice	18
5.3.1. Swaps de incumplimiento de crédito (CDS)	19
5.3.2. Índice de bonos de mercados emergentes de Colombia (EMBI)	20
5.3.3. Inflación implícita del mercado de renta fija	22
5.3.4. Market Momentum o Impulso del mercado del Colcap	24
5.3.5. Market Momentum o impulso del mercado de la paridad entre USD y COP	25
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	28
6.1. Variables difusas de modelación	29
6.1.1. CDS.....	29
6.1.2. EMBI de Colombia	30
6.1.3. Inflación implícita.....	30
6.1.4. EEM	31
6.1.5. Impulso del mercado de la paridad entre USD y COP	32
6.1.6. Impulso del mercado del Colcap	32
6.2. Miembros funcionales del índice.....	33
6.3. Inferencia de índice inverso	34
6.3.1. Reglas de difusión.....	34

6.3.2. Construcción del índice	35
6.4. Inferencia de índice directo	36
6.4.1. Miembros funcionales del índice	36
6.4.2. Reglas de difusión y construcción del índice.....	36
6.5. Superficies difusas.....	37
6.6. Índice de sentimiento del inversionista colombiano (ISIC).....	39
6.7. Índice del sentimiento del inversionista colombiano (ISIC) comparado con el índice accionario Colcap.....	40
7. Conclusiones.....	42
REFERENCIAS	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Correlaciones y ponderaciones de las variables inversas con el índice ..34

Tabla 2. Correlaciones y ponderaciones de las variables directas con el índice ...36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento del Colcap respecto al *swap* de incumplimiento de crédito de diez años..... 19

Figura 2. Comportamiento del Colcap respecto al EMBI de Colombia21

Figura 3. Comportamiento del Colcap respecto al índice de mercados emergentes22

Figura 4. Comportamiento del Colcap respecto la inflación implícita24

Figura 5. Comportamiento del Colcap respecto al impulso del mercado del Colcap25

Figura 6. Comportamiento del Colcap respecto al impulso del mercado de USDCOP26

Figura 7. Comportamiento del Colcap respecto a la paridad entre USD y COP. ...28

Figura 8. Miembros funcionales de la variable difusa CDS.....29

Figura 9. Miembros funcionales de la variable difusa EMBI-Colombia30

Figura 10. Miembros funcionales de la variable difusa IPC implícito.31

Figura 11. Miembros funcionales de la variable difusa EEM.....31

Figura 12. Miembros funcionales de la variable difusa sentimiento de la paridad entre USD y COP.....32

Figura 13. Miembros funcionales de la variable difusa sentimiento del COLCAP.33

Figura 14. Miembros funcionales del índice33

Figura 15. Miembros funcionales del subíndice inverso.....35

Figura 16. Miembros funcionales del subíndice directo.37

Figura 17. Superficies difusas con pares de variables explicativas inversas.38

Figura 18. Superficies difusas con pares de variables explicativas directas.39

Figura 19. Histórico del ISIC por períodos por medio de *Matlab*.....40

Figura 20. Colcap respecto al índice de sentimiento del inversionista colombiano.
.....41

Figura 21 Medidor de tipo “tacometro” del índice del sentimiento del inversionista colombiano (ISIC)41

1. INTRODUCCIÓN

Han pasado once años desde la última gran crisis, la financiera de 2008 que, incluso, fue más grande que la de 1929, tal como lo describió el expresidente de la Reserva Federal de Estados Unidos, Ben Bernanke (Sí, la peor crisis económica mundial fue en 2008: Bernanke, 2014). Día a día siguen llegando nuevos datos que pretenden explicar la raíz que desencadenó que no solo la banca estadounidense se tambaleara, sino también toda la economía mundial y el único dato que parece ser exacto es un problema emocional humano, la codicia.

Las ciencias económicas han dejado de lado por muchos años el concepto emocional sobre las inversiones y cómo ellas afectan el resultado y la dinámica financiera; la academia ha dirigido la mayor parte de sus esfuerzos a crear nuevos y complejos modelos econométricos, financieros y matemáticos, que buscan predecir de manera exacta el comportamiento de un activo de cara al futuro, por supuesto en búsqueda de resultados positivos, de modo que se olvidó que las conductas humanas están en constante cambio y que evolucionan por la influencia de los entornos financiero, económico, social y tecnológico.

Por tal motivo, las predicciones financieras son altamente humanas, emocionales, carnales y un tanto irracionales, porque inician y finalizan a partir de la perspectiva humana más que de los números, porque al final los últimos solo pueden contar lo que pasó y sus efectos, pero no el hecho real que lo originó ni la verdadera respuesta emocional de cada decisión que desencadenó una caída en el mercado o una fuerte subida. Por lo tanto, entender el sentimiento inversionista desde un punto de vista más directo complementa los análisis económicos tradicionales, porque ya no solo la oferta y la demanda mueven el mercado, sino que es necesario agregarle variables que radican en las actitudes y los niveles emocionales que miden la conducta de los principales agentes económicos y, al final, detrás de ellos, a los seres humanos.

Entender el poder que tiene la emoción en la inversión facilitaría la creación de estrategias orientadas a anticiparse a los movimientos importantes y a sacar provecho de esta situación. La economía ha comenzado a dar un paso para entrelazar, no solo con las ciencias básicas, sino con las ciencias sociales, la psicología y la sociología, lo que le agrega un ingrediente extra a la mezcla ideal que busca explicar el comportamiento de los inversionistas desde la perspectiva de las neurociencias y estimar el comportamiento y el desarrollo de las emociones de cada participante del sistema financiero, para entender que las decisiones financieras siempre llevan implícita una carga emocional crucial, que es justamente lo que hacen los indicadores de sentimiento: seguir lo que la comunidad inversora piensa y siente en una situación sobre un activo determinado en forma concreta; las lecturas del índice arrojan una visión del optimismo o del pesimismo que predomina en un momento dado y son las que servirán como una herramienta más por considerar en la toma de decisiones de compra, venta o retención.

2. SITUACIÓN EN ESTUDIO – PROBLEMA

2.1. Antecedente

CNN Business elaboró un índice de sentimiento que se ha vuelto referente entre los operadores de los mercados financieros, conocido como el índice de miedo y codicia (*fear & greed index*) para el *Standard and Poor's 500*, en el que, a través de siete criterios, que se muestran a continuación y que están publicados en CNN Business (2014), pretenden ofrecer una medición del estado optimista o pesimista de los inversores en Estados Unidos. Los criterios son:

- **Market Momentum o Impulso del mercado:** consiste en la diferencia entre el precio de cierre del S&P 500 y su promedio móvil de 125 días; si el ultimo cierre se registra por debajo de su promedio móvil 125, el sentimiento es pesimista, mientras que si el ultimo cierre del S&P500 está por encima del su promedio móvil 125, el sentimiento es optimista.

- Fortaleza del precio de las acciones: es la diferencia entre el número de acciones que alcanzan máximos y mínimos de 52 semanas en la Bolsa de Nueva York. Si la cantidad de acciones que alcanzan máximos supera al de las que alcanzan mínimos, el sentimiento de los inversionistas es de optimismo, mientras que, si el número de acciones que alcanzan precios máximos durante las últimas 52 semanas está por debajo del de las acciones que alcanzan mínimos, el sentimiento de los inversionistas es de miedo.
- Amplitud del precio de las acciones: por medio del método del indicador de volumen de McClellan, este criterio mide la fuerza del volumen cuando los precios descienden o ascienden. Funciona como un oscilador para estimar si la amplitud del mercado se está debilitando o fortaleciendo.
- Opciones de compra y venta: la relación entre el volumen de las opciones de compra y el de las de venta permite conocer las apuestas de los inversores en la fecha de evaluación determinada. Si el volumen de las opciones de compra supera el de las de venta, los inversores están optimistas, puesto que están esperando movimientos alcistas en sus portafolios. De la misma forma, si los volúmenes de opciones de venta están por encima de los de las de compra, los inversionistas están pesimistas, puesto que están esperando movimientos bajistas en los mercados o portafolios.
- Demanda de bonos de basura: un diferencial amplio o corto entre las tasas de los bonos de basura y los calificados como grado de inversión permite definir si los inversionistas están adversos al riesgo (sentimiento de miedo) o si están en busca de riesgo (sentimiento de optimismo).
- Volatilidad del mercado: el índice de volatilidad CBOE® (Índice VIX®) se considera por muchos como el principal barómetro mundial de la volatilidad del mercado de valores. El índice VIX® se basa en los precios en tiempo real de las opciones del índice S&P 500® (SPX) y está diseñado para reflejar la opinión consensuada de los inversores sobre la volatilidad esperada del mercado de valores

en el futuro (30 días). El índice *VIX*[®] a menudo se conoce como el "indicador de miedo" del mercado (CBOE, 1993).

- Demanda de bonos del Tesoro de Estados Unidos: la diferencia entre los rendimientos de las acciones y los de los bonos del Tesoro de Estados Unidos muestran si los inversionistas están rotando desde la seguridad de los bonos hacia el mercado de acciones.

2.2. Alcance

El estudio se delimitó para Colombia, pero, dada la interconexión actual de los diferentes escenarios bursátiles mundiales, las fuentes de los datos son del país y de los restantes denominados como mercados emergentes. El período de estudio partió desde enero de 2010 hasta agosto de 2019, aunque con la intención de que el índice se siga calculando o se pueda calcular de manera permanente en el tiempo.

2.3. Justificación

A raíz de la importancia que ha tomado el indicador de índice de miedo y codicia de CNN Business como referente entre los operadores de los diferentes mercados financieros en el mundo para medir cuál es el sentimiento generalizado respecto a un mercado específico, es de interés realizar el estudio, el desarrollo y la implementación de este índice para los operadores, tanto internos como externos, en el mercado bursátil colombiano, mientras que para la Maestría en Administración Financiera de la Universidad EAFIT podría ser foco de visibilidad que este índice sea implementado por una entidad oficial relacionada como emisor, intermediario o regulador del mercado de valores.

3. OBJETIVOS, GENERAL Y ESPECÍFICOS, DEL TRABAJO DE GRADO

3.1. Objetivo general

Establecer un indicador del sentimiento del inversionista para la Bolsa de Valores de Colombia.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar las variables que componen el índice.
- Evaluar el método adecuado para la construcción del índice.
- Establecer los rangos de medición de cada variable que compone el índice.
- Contrastar el desempeño del índice desarrollado respecto al comportamiento histórico del Colcap.

4. MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL

Los inicios de los mercados de capitales se remontan a la historia misma de la creación de los bancos y, a su vez, del dinero, representado por productos u objetos que se intercambian por medio de la definición de unidades de medida equivalentes a otros productos que les permitía hacer trueques en el futuro en otros lugares. Cuando las organizaciones humanas se enfrentaban a proyectos y no contaban con los recursos, la figura de prestamistas o bancos surgió como intermediario entre agentes con necesidades de liquidez y agentes con excesos de liquidez. El desarrollo y el crecimiento de las economías del mundo no tardó en buscar otras alternativas que permitieran el mismo encuentro de agentes antes mencionados, pero en forma no intermediada. Fue así como en el año 1460 se creó la primera bolsa del mundo en Amberes, Bélgica, seguida por la Bolsa de Valores de Ámsterdam, considerada la más antigua del mundo y fundada por la Compañía Holandesa de las Indias Orientales, en cabeza de la familia Van der Buërse (Méndez, 2014).

El surgimiento de los mercados de valores reconoció la negociación en cuatro agrupamientos de instrumentos para la inversión en: i) la renta variable (acciones), ii) la renta fija pública o privada iii), los derivados financieros y iv) las divisas. La expansión geográfica alcanzó cada país en el mundo y focalizó su atención en Nueva York como sede de la bolsa de valores más importante en la actualidad. En ella, los inversionistas, con un mercado que tiene más de 7.098 empresas que cotizan en ella (Bloomberg, 2019.), se guían por índices que les permiten conocer el desempeño general en determinado lapso, puesto que revisar uno por uno el comportamiento de cada empresa es una tarea dispendiosa. Por otro lado, el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (2018) indica que es usual utilizar índices para precios, cotizaciones, inflación, desempleo o para cualquier fin de comprensión de lo que ocurre en diferentes ámbitos y en ese sentido desarrolló una guía metodológica para la construcción de un índice basado en los siguientes pasos i) delimitación de objetos, ii) elaboración de variables, iii) selección empírica de variables, iv) configuración del instrumento de medida y v) evaluación de las propiedades psicométricas de la escala que permiten que el proceso de medición sea válido y confiable (Universidad Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 2018).

En el país, la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) definió un índice bursátil como un indicador de la evolución de un mercado en función del comportamiento de las cotizaciones de los títulos más representativos, con el propósito de capturar las características y los movimientos de valor de los activos que lo componen. Sus usos y sus aplicaciones permiten identificar percepción, gestión de portafolios y gestiones de riesgo para mercados eficientes. En el caso del índice principal de la BVC, el Colcap, la función básica de su desempeño parte de la sumatoria del precio de cada acción seleccionada multiplicado por el peso o ponderación asignada. Además, señaló que todo índice debe cumplir características como: i) completo o diversificado, ii) replicable, iii) con metodología de cálculo clara y ampliamente difundida, iv) preciso y con fuentes de datos completas y v) con bajo nivel de rebalanceo y costos de transacción (BVC, 2019).

Ahora bien, entre los índices enfocados hacia el sentimiento de los inversionistas en los mercados de valores se presentan algunos estudios y aproximaciones, como el índice de miedo y codicia de CNN Business para el mercado bursátil de Estados Unidos que, a partir de siete criterios, establece un rango de cero a cien puntos en forma de tacómetro para determinar si los inversionistas tienen miedo (cero puntos) o sienten codicia (cien puntos). Con base en él se desarrolló otro índice, conocido como el *crypto fear and greed index*, que realiza la misma medición de cero a cien puntos, pero que, por estar enfocado hacia el mercado de las criptomonedas, utiliza criterios como la volatilidad, el volumen de mercado, las redes sociales por conteo de etiquetas, encuestas, tendencias y dominio representado en si las personas se concentran en *bitcoin* como criptomoneda líder de refugio o si buscan nuevas apuestas (alternative.me, 2018). Para medir el sentimiento del inversor también se encuentran medidas como las presentadas en Bandopadhyaya y Leah Jones (2008), en el que se buscó determinar cuál de los dos indicadores, el *put-call ratio* (PCR) o el *volatility index* (VIX) explica mejor el sentimiento de los inversionistas respecto al *Standard and Poor's 500*. Se encontró que el PCR mide la cantidad de personas que están dispuestas a comprar una *call* (esperanza de mercado al alza) respecto a los que desean comprar una *put* (esperanza de mercado a la baja), mientras el VIX se define como la volatilidad implícita para 30 días derivado del mercado de opciones, si se supone que un inversionista racional es adverso al riesgo (pesimista), con valores altos ($VIX > 20$), o propenso al riesgo (optimista), para valores bajos ($VIX < 20$).

El Bank of America Merrill Lynch también desarrolló el *bull and bear indicator* con el propósito de brindar señales de compra o de venta del mercado de acciones americano, de manera específica para el índice *Standard and Poor's 500* a partir del sentimiento de los inversionistas analizado con fundamento en: i) flujo de fondos de los activos, ii) posicionamiento de los inversores (compradores o vendedores) y iii) indicadores técnicos de precios. A partir los tres componentes antes mencionados y evaluados para siete criterios, establecieron un rango de 0 a 10, con 2 o menos para la activación de momento de compra y 8 o más para la de momento

de venta. La variable de mayor relevancia es la entrada y salida de efectivo de los agentes a través de los fondos de inversión en acciones, tal como lo dice Torres (2018) en su portal: cuanto mayores son los flujos de entrada en relación con los de salida, mayor es el sentimiento favorable de los inversores hacia el mercado, lo que puede tener implicaciones bajistas porque, ante una eventual noticia negativa, quedará poco dinero para entrar y habrá mucho dispuesto a salir. Al evaluar este indicador, desde el año 2002 ha acertado once veces consecutivas las señales de venta que ha activado, con 12% para la corrección promedio una vez generada la señal. El *bull and bear indicator* lo creó el área de investigación en inversiones globales del Bank of America, por lo que obtener cada detalle de este indicador es una tarea compleja si no se es cliente inversionista de dicha institución. Sin embargo, esta investigación se apoyó en el portal financiero ZeroHedge para referenciar el mencionado indicador (Durdén, 2017).

5. METODOLOGÍA

5.1. Método de solución

La metodología usada para la construcción del ISIC se fundamenta en la lógica difusa, creada, a mediados de los años sesenta, en la Universidad de California en Berkeley por el profesor e ingeniero Lotfi Asker Zadeh cuando se dio cuenta de lo que él llamó principio de incompatibilidad: “Conforme la complejidad de un sistema aumenta, nuestra capacidad para ser precisos y construir instrucciones sobre su comportamiento disminuye hasta el umbral más allá del cual, la precisión y el significado son características excluyentes” (Zadeh, 1965). Introdujo, entonces, el concepto de conjunto difuso (*fuzzy set*), en el que reside la idea de que los elementos sobre los que se construye el pensamiento humano no son números sino etiquetas lingüísticas. La lógica difusa permite representar el conocimiento común, que es, en su mayor parte, del tipo lingüístico cualitativo y no necesariamente cuantitativo, en un lenguaje matemático a través de la teoría de conjuntos difusos y las funciones características asociadas con ellos. Permite trabajar, a la vez, con datos numéricos y términos lingüísticos; los últimos son, inherentemente, menos

precisos que los datos numéricos, pero en muchas ocasiones aportan una información más útil para el razonamiento humano. El aspecto central de los sistemas basados en la teoría de la lógica difusa es que, a diferencia de los que se basan en la lógica clásica, tienen la capacidad de reproducir de modo aceptable los modos usuales del razonamiento, si se considera que la certeza de una proposición es una cuestión de grado. En términos más formales, se puede decir que, si la lógica clásica es la ciencia de los principios formales y normativos del razonamiento, la lógica difusa o borrosa se refiere a los del razonamiento aproximado, en el que se toma el razonamiento preciso (lógica clásica) como caso límite. Así pues, las características más atractivas de la lógica difusa son su flexibilidad, su tolerancia con la imprecisión, su capacidad para modelar problemas no lineales y su base en el lenguaje natural (Zadeh, 1965).

La lógica difusa permite modelar información con base en reglas lingüísticas que aproximan una función de entradas y salidas (Ponce Cruz, 2015). Utiliza enunciados que no son totalmente ciertos ni completamente falsos y se aplica a extensiones que permiten tomar un valor de veracidad de todo un conjunto de valores. En el índice del sentimiento inversionista colombiano explicado en este proyecto se aplicó esta metodología mediante la incorporación de valores de cada una de las variables que lo conformaron por medio de rangos de máximos y mínimos, con independencia de si dichas variables se expresaban en términos de precio o de puntos porcentuales, que se estandarizaron con el fin de que tomaran valores de escala entre 0 y 100, pero se incluyeron cinco miembros funcionales, traducen cada uno de esos valores con el fin de que no solo sean descritos como un número, porque en la lógica clásica las computadoras compilan datos precisos, transformados en cadenas de unos y ceros, es decir, procesan la información en función de la lógica booleana y manejan proposiciones que son o ciertas o falsas, base primordial de los actuales sistemas de procesamiento digital. No obstante, a pesar sus notables e incuestionables resultados, esta lógica lleva implícita cierta problemática en el momento de abordar y procesar situaciones que acarrear consigo información masiva, imprecisa y distorsionada. En la lógica difusa, en cambio, las computadoras

analizan información del mundo real, asignan diferentes grados de pertenencia a los elementos de un conjunto, entre verdadero (1) y falso (0), manipulan conceptos imprecisos como “caliente” o “húmedo” –por ejemplo–, y solucionan de esta manera situaciones que no son posibles en la lógica clásica a través de modelos de procesamiento y control, pero si en sistemas basados en la lógica borrosa y las redes neuronales (Almache Cabrera, 2013). Por tal motivo, los miembros funcionales incorporados fueron: miedo extremo, miedo, neutral, optimismo y optimismo extremo, todo lo cual permitió que las computadoras fuesen capaces de emular la destreza humana en la toma de decisiones en situaciones imprecisas y con ruido (Almache Cabrera, 2013).

5.2. Justificación del trabajo de grado en términos de la MAF

El estudio de los mercados financieros, su comportamiento y los factores de riesgo que en ellos se presentan son uno de los focos de estudio que recorre la Maestría en Administración Financiera de la Universidad EAFIT durante cada uno de sus cuatro semestres. Apuntar a estudios relacionados a entender el sentimiento en los mercados de valores, traducido en riesgo, es algo que el presente trabajo lleva a cabo.

5.3. Criterios determinados para componer el índice

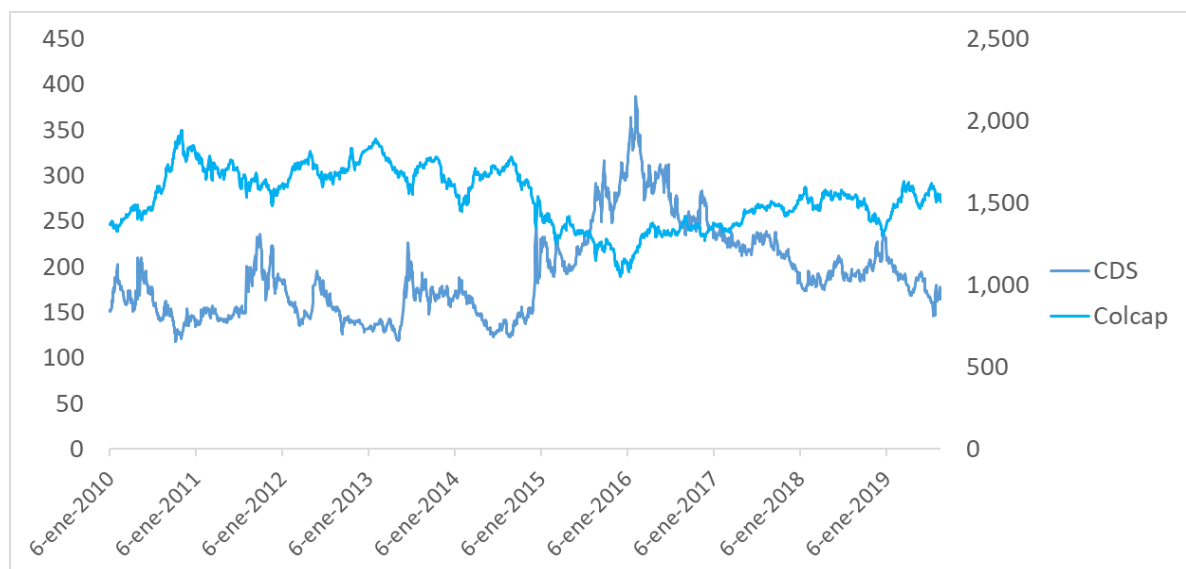
Las variables seleccionadas para el ISIC fueron el resultado de un proceso de preselección por consulta con profesionales del mercado de valores colombiano y la experiencia de los investigadores en el sector. Se recopilaban así los candidatos a criterios que más tarde se descartaron o se validaron con la metodología aplicada en el numeral 5.1 del trabajo. A continuación, se define cada criterio seleccionado y se establece cómo cada uno impacta el ISIC a partir del Colcap como variable dependiente.

5.3.1. Swaps de incumplimiento de crédito (CDS)

Los CDS son un tipo de swap que funciona como un seguro contra el riesgo de incumplimiento, donde el comprador se compromete a pagarle periódicamente al vendedor una prima llamada el CDS spread para que en caso de presentarse un incumplimiento sobre un título de deuda el vendedor lo adquiera por su valor nominal. Es decir, el vendedor recibirá un pago en cada periodo solo por estar disponible a cubrir la pérdida que podría presentarse ante un incumplimiento (Gandini, 2017).

De esta manera, en la medida en que los inversionistas evidencien un mayor riesgo sobre el país, las primas de los *swaps* de incumplimiento de crédito van a subir, mientras que las cotizaciones de las acciones en el Colcap caerán por incertidumbre, lo que pone en evidencia una correlación inversa, que se puede observar en el siguiente gráfico.

Figura 1. Comportamiento del Colcap respecto al *swap* de incumplimiento de crédito de diez años



Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg.

5.3.2. Índice de bonos de mercados emergentes de Colombia (EMBI)

La medida más importante del riesgo de inversión en las economías emergentes es el diferencial de riesgo soberano, conocido como el índice de bonos de mercados emergentes. El EMBI mide el *spread* de tasas de interés de la deuda soberana denominada en dólares de la renta fija del país emergente con respecto a la rentabilidad de los bonos del Tesoro estadounidense. Dado que el precio de los activos locales está estrechamente relacionado con el precio de los bonos soberanos, el EMBI es la medida que analizan los inversores extranjeros al determinar el riesgo de economías emergentes como Colombia. La relación entre el riesgo soberano (EMBI) y los fundamentos de las economías emergentes ha sido objeto de muchos estudios. De hecho, existe evidencia clara de que una postura fiscal débil afecta el apetito de riesgo de los inversores y, por lo tanto, también el riesgo de país. Dado que el último afecta el tipo de cambio y las expectativas de inflación, una situación fiscal débil podría llevar a un endurecimiento de la política monetaria como herramienta para controlar la tasa de inflación (Julio, Lozano y Melo, 2013).

Por lo tanto, en la medida en que los inversionistas exijan mayores tasas de interés para países emergentes como Colombia, no solo estarán ampliando la brecha de tasas de interés entre activos de riesgo y activos seguros, sino que también estarán evidenciando mayores riesgos en el momento de invertir en países emergentes, lo que impactaría de manera negativa el desempeño y los agentes que invierten en Colombia a partir del comportamiento del Colcap.

En el siguiente grafico puede observarse el desempeño inverso entre el Colcap y el EMBI de Colombia; en la medida que el riesgo baja, el Colcap sube; por otro lado, mientras el riesgo sube, el Colcap baja.

Figura 2. Comportamiento del Colcap respecto al EMBI de Colombia



Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg y ambito.com

ETF de mercados emergentes iShares MSCI (EEM)

El ETF3 de mercados emergentes iShares MSCI de BlackRock, conocido con la forma abreviada EEM, busca replicar los resultados de inversión del índice de mercados emergentes de Morgan Stanley Capital International (MSCI), compañía independiente, pero de la cual Morgan Stanley es accionista mayoritario. La cotización de su ETF se lleva a cabo en el Nasdaq y su propósito es reflejar el comportamiento de más de 1.100 empresas en 26 de países de cinco regiones de países emergentes con media y alta capitalización bursátil (BlackRock, 2019).

Exchange Traded Fund (ETF) es un conjunto o fondo diversificado de activos que cotiza en bolsa como si fuera una acción individual. Los ETF permiten diversificar con bajo costo, en forma transparente y con alta liquidez para comercializarse en cualquier momento durante la sesión bursátil (BlackRock, 2018)

Colombia, por ser un país que hace parte del grupo de mercados emergentes y que para este índice cuenta con cerca del 1,5% de participación (Bloomberg, 2019.), se ve impactado en forma directa por los sucesos de los países miembros de dicho grupo. A continuación, en el siguiente gráfico se evidencia un desempeño directo entre el ETF EEM para países emergentes y para Colombia a partir del índice Colcap.

Figura 3. Comportamiento del Colcap respecto al índice de mercados emergentes



Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg.

5.3.3. Inflación implícita del mercado de renta fija

La inflación implícita es una de las principales fuentes de información acerca de las expectativas de inflación, como su nombre lo indica, a través del comportamiento en algunos títulos del mercado de capitales. La inflación implícita puede calcularse de distintas maneras, para este caso a partir de la

inflación de equilibrio, que se calcula con la comparación del retorno de los bonos TES de clase B nominales con el de los bonos indexados con la inflación con la misma maduración; en Colombia, los últimos están contruidos en UVR, es decir, su valor facial y los cupones se pagan en dicha denominación (Palacios, Rey y Rincón, 2016).

La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$\text{Inflación implícita}_{t,i} = \frac{(1 + y_{t,i})}{(1 + r_{t,i})} - 1$$

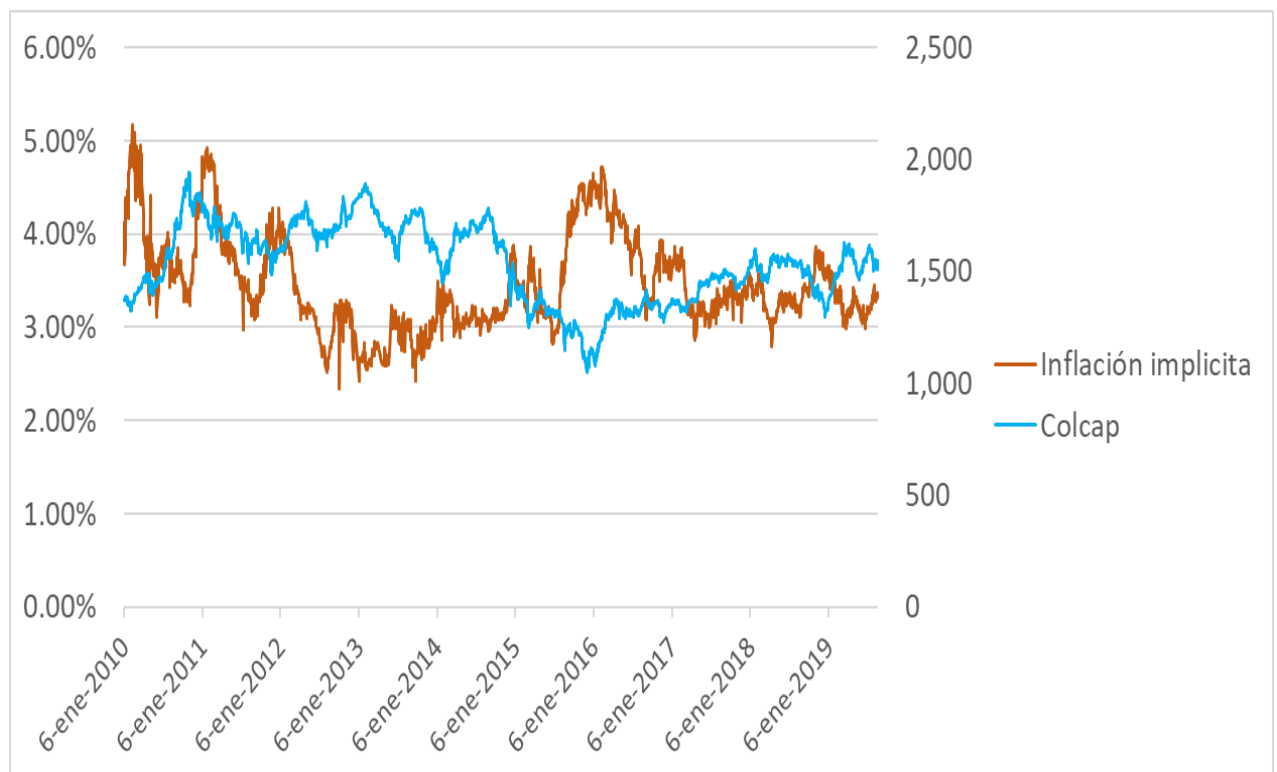
Donde:

- $y_{t,i}$ es la tasa de los bonos colombianos de cinco años emitidos en pesos.
- $r_{t,i}$ es la tasa de los bonos colombianos de cinco años emitidos en unidades de valor real (UVR).

Los datos para el cálculo de la inflación implícita se extrajeron de la curva de cero cupones de los títulos de deuda pública, denominados en moneda en pesos y en UVR, que calcula el Banco de la República mediante la metodología de Nelson y Siegel (Banco de la Republica de Colombia, s.f.)

Esta variable macroeconómica, que surgió del mercado de renta fija TES, es una expectativa hacia el futuro de la inflación esperada por el mercado cada día, siendo su impacto en el Colcap inverso o negativo, como se muestra en el siguiente gráfico.

Figura 4. Comportamiento del Colcap respecto de la inflación implícita



Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg y Banco de la República.

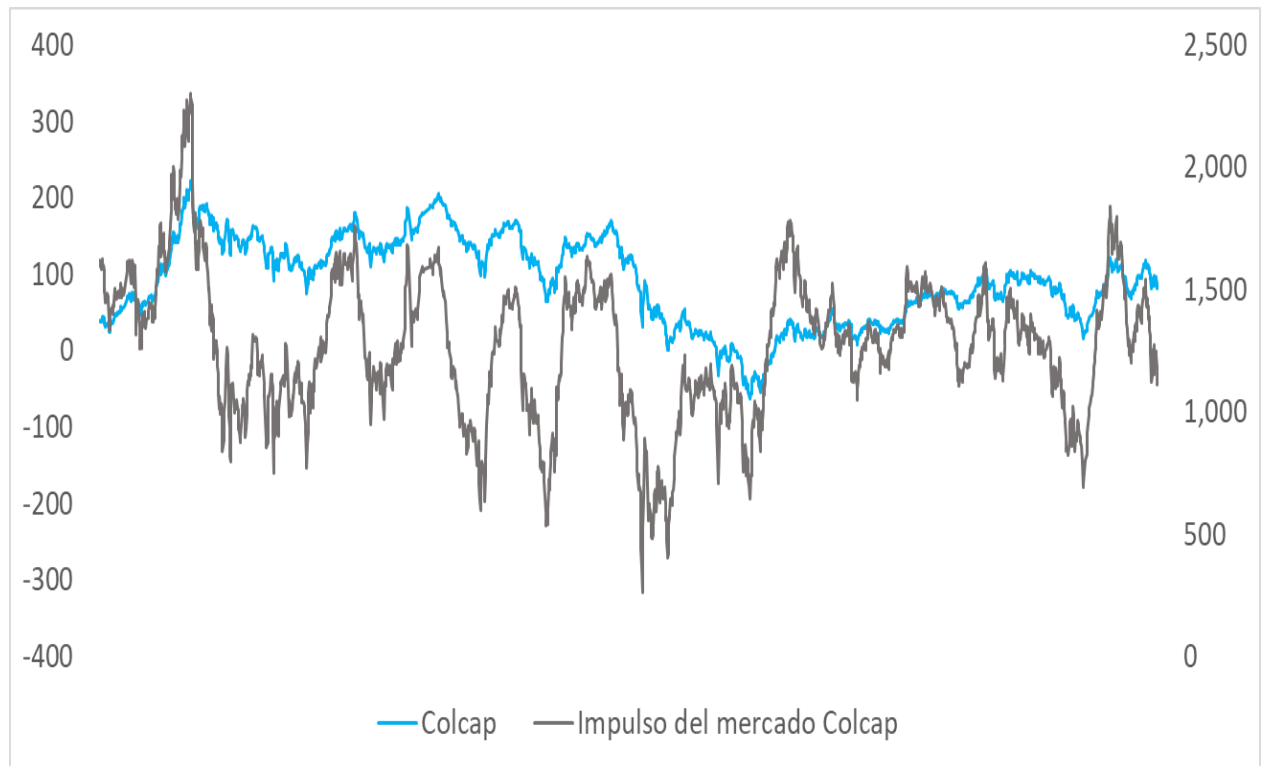
5.3.4. Market Momentum o Impulso del mercado del Colcap

Este criterio mide el cambio de los precios en dos momentos del Colcap porque se tienen en cuenta el último precio de cierre y el de n períodos bursátiles atrás, lo que permite contrastar el pasado con información más amplia que pueda dar a conocer mejor el comportamiento del mercado actual. El impulso del mercado fue el único criterio que se adaptó en la presente investigación a partir del índice de miedo y codicia de CNN, mediante la utilización de la media móvil de 125 períodos (CNN Business, 2014).

Al observar el gráfico que se presenta a continuación se reconoce que el sentimiento de mercado del Colcap comienza ser optimista cuando registra valores por encima de 0, resultado de restar el último dato de cierre para el Colcap con el último dato

de su promedio móvil de 125 períodos. Por otro lado, el sentimiento de mercado del Colcap comienza ser pesimista cuando registra valores por debajo de 0.

Figura 5. Comportamiento del Colcap respecto al impulso del mercado del Colcap



Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg.

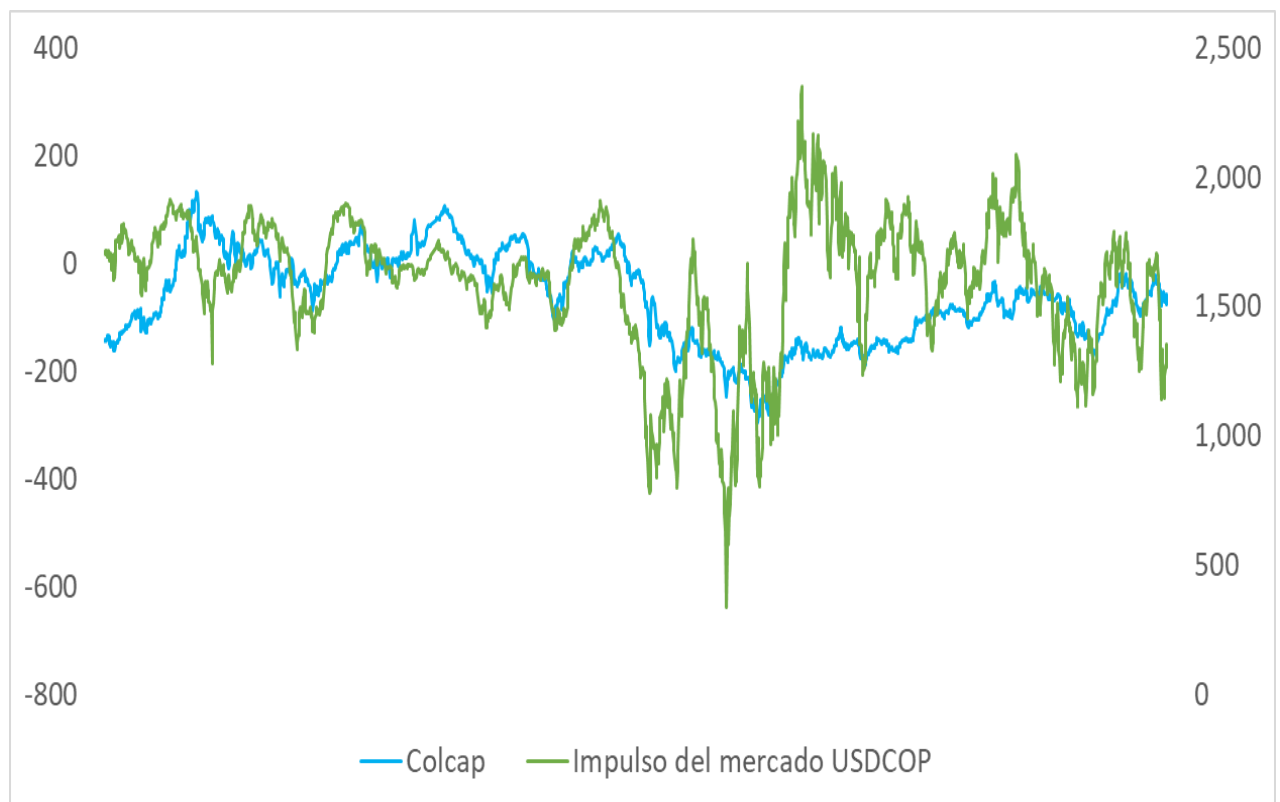
5.3.5. Market Momentum o impulso del mercado de la paridad entre USD y COP

Este criterio mide el cambio de los precios en dos momentos para el par de monedas dólar y peso colombiano, conocido como el USDCOP, al tener en cuenta el último precio de cierre y el de n períodos bursátiles atrás, lo que permite contrastar el pasado con información más amplia que pueda dar a conocer de mejor manera el comportamiento del mercado actual.

El impulso del mercado fue el único criterio que se adaptó en la presente investigación a partir del índice de miedo y codicia de CNN, mediante la utilización de una media móvil de 125 períodos (CNN Business, 2014).

Al observar el gráfico presentado a continuación se reconoce que el sentimiento de mercado del Colcap comienza ser optimista cuando registra valores por encima de 0, resultado de restar el último dato de cierre para el Colcap con el último dato de su promedio móvil 125 períodos. Por otro lado, el sentimiento de mercado del Colcap comienza ser pesimista cuando registra valores por debajo de 0.

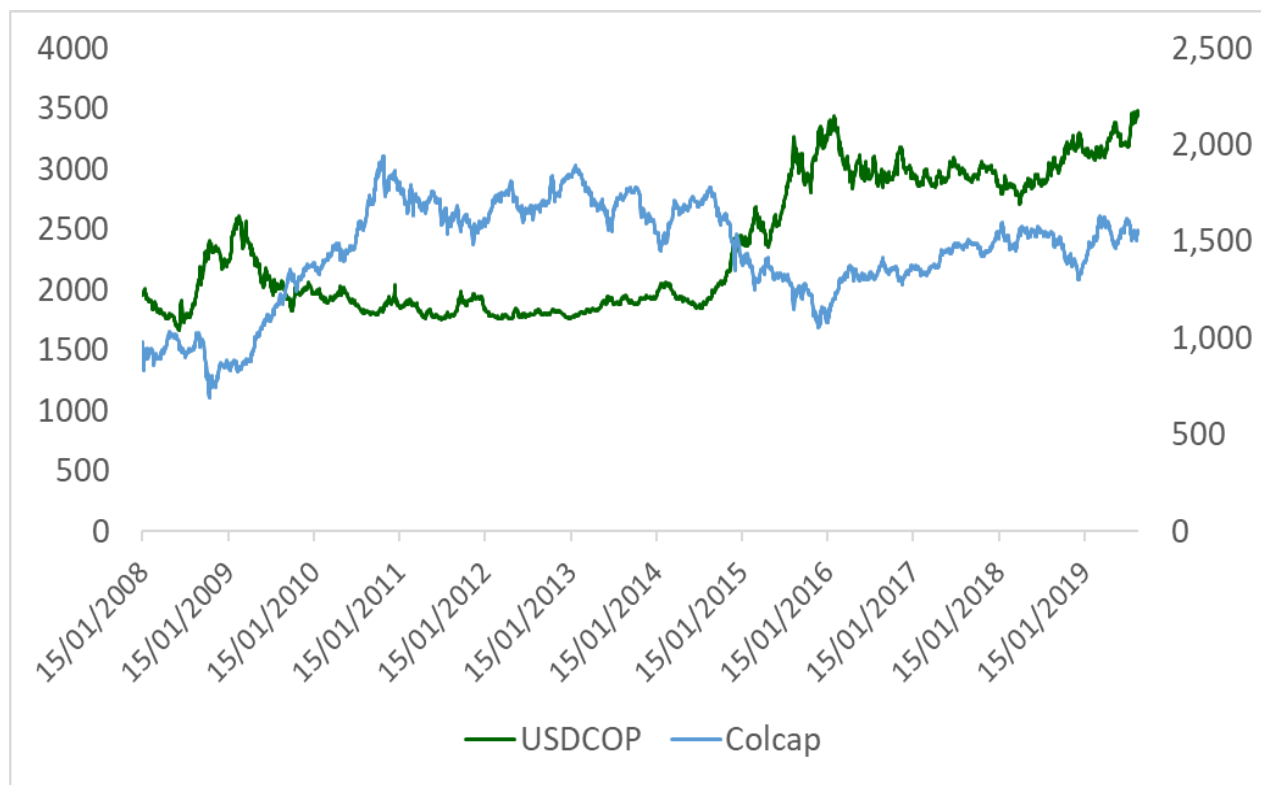
Figura 6. Comportamiento del Colcap respecto al impulso del mercado de la paridad entre USD y COP



Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg.

El impulso del mercado se aplicó al par de monedas dólar y peso colombiano dada la correlación alta e inversa que tiene el dólar estadounidense con el Colcap; su explicación radica en que los inversionistas extranjeros, junto con las Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP), son los principales jugadores del mercado de valores colombiano, tal como lo mencionó en entrevista para el diario *Portafolio* el presidente de la Bolsa de Valores de Colombia, Juan Pablo Córdoba: “antes del Colombia InsideOut, los inversionistas extranjeros representaban tan solo entre el 2% y 3% del volumen anual negociado en el mercado de capitales colombiano, en cambio en los últimos tres años representan el 30%” (BVC inició captura de inversores extranjeros, 2017). La rentabilidad de los inversionistas extranjeros cambia de acuerdo con el comportamiento de la tasa de cambio: cuando el par USD y COP sube, presiona ventas de los inversionistas extranjeros al aumentar pérdidas de los portafolios invertidos y, cuando dicho par baja, favorece compras e impulsa el desempeño de los portafolios de los inversionistas extranjeros. La dinámica mencionada también aplica perfectamente para las acciones colombianas listadas en el New York Stock Exchange como *American depositary receipts* (ADR) denominadas en dólares.

Figura 7. Comportamiento del Colcap respecto a la paridad entre USD y COP



Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las variables presentadas para la construcción del índice de sentimiento del inversionista colombiano (ISIC) y que se especifican a continuación se caracterizan por estar en cinco categorías de medición de sentimiento, de acuerdo con una escala de 0 a 100 puntos de conformidad con:

- De 0 a 20 puntos: **miedo extremo.**
- De más de 20 a 40 puntos: **miedo.**
- De más de 40 a 60 puntos: **neutralidad o indiferencia.**
- De más de 60 a 80 puntos: **optimismo.**
- De más de 80 a 100 puntos: **optimismo extremo.**

6.1. Variables difusas de modelación

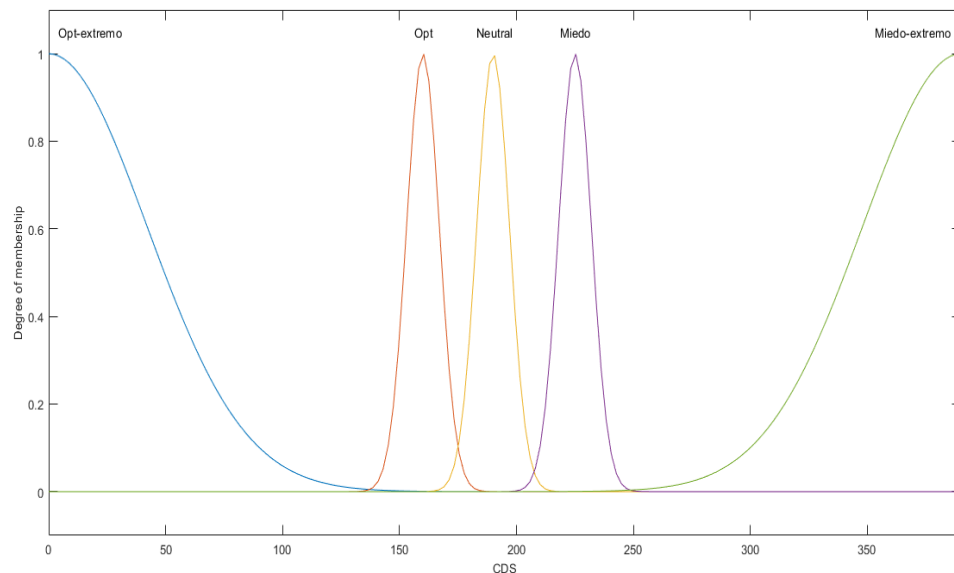
En el contexto de la lógica difusa, los conceptos de miedo y optimismo pueden representarse de manera cuantitativa a través de variables componentes que, a su vez, tienen niveles de difusión, conocidos como miembros funcionales.

A continuación, se describen dichas variables y sus correspondientes miembros. Los límites para los miembros funcionales se determinaron a partir de máximos y mínimos relativos e históricos; sin embargo, dichos valores no corresponden a un número específico sino a un rango, del que se genera la difusión.

6.1.1. CDS

La prima CDS, para Colombia, cuando no hay temores en el mercado, tiene un valor entre 165 y 210 puntos básicos. A medida que hay riesgo de incumplimiento, el CDS incrementa su valor hasta alrededor de 250 puntos; una tasa mayor implica una sensación de riesgo extremo; en forma análoga, valores por debajo de los 150 puntos básicos implican un marco de seguridad y confianza en el mercado.

Figura 8. Miembros funcionales de la variable difusa CDS

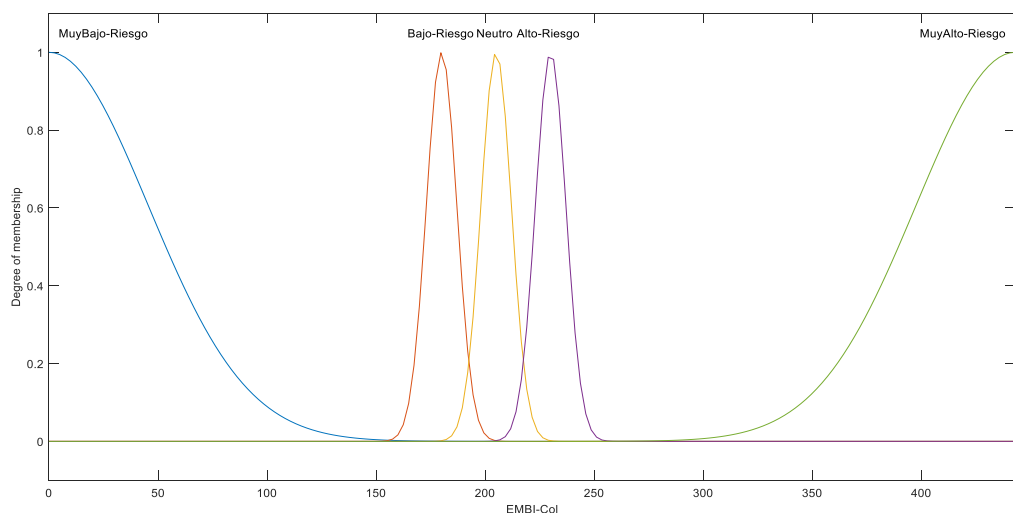


Fuente: elaboración propia con *Matlab R2019b*

6.1.2. EMBI de Colombia

El índice de bonos emergentes, para Colombia, es un indicador muy influyente en la psicología del mercado porque está vigilado en forma permanente por inversionistas extranjeros. Los valores alrededor de 200 puntos básicos se consideran neutrales y, a medida que supera los 220 puntos, se genera un escenario de riesgo; de manera recíproca, por debajo de los 150 puntos el mercado emergente asociado se vuelve atractivo para el inversionista extranjero.

Figura 9. Miembros funcionales de la variable difusa EMBI de Colombia

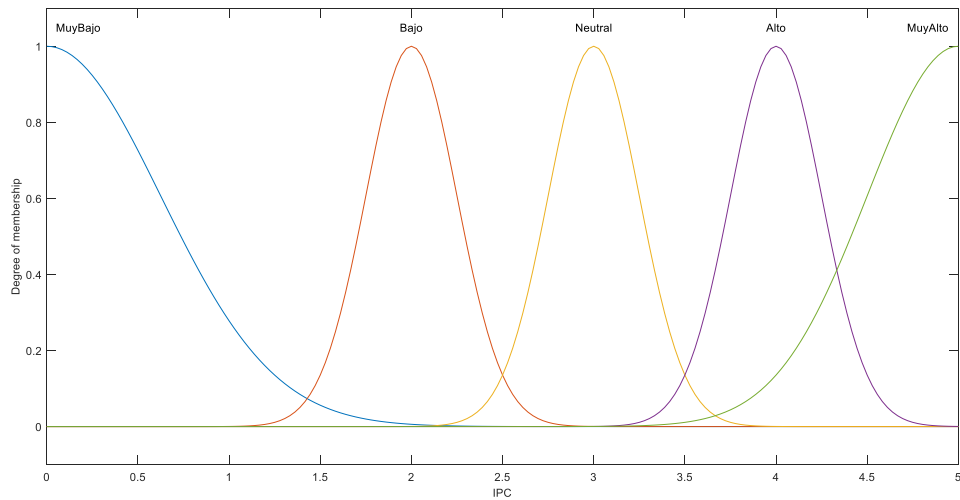


Fuente: elaboración propia con *Matlab R2019b*

6.1.3. Inflación implícita

Esta variable corresponde a la inflación **esperada** por el mercado de renta fija colombiano. Por su naturaleza expectante, su valor influye en forma notoria en el optimismo o el miedo de los participantes. Puesto que el 3% es la meta objetiva del Banco de la República, se tomó como el valor central del rango que fija sentimiento de neutralidad para este criterio. Los valores por debajo o por encima del 3% comienzan a registrar sentimientos de optimismo y miedo, en su orden.

Figura 10. Miembros funcionales de la variable difusa IPC implícito

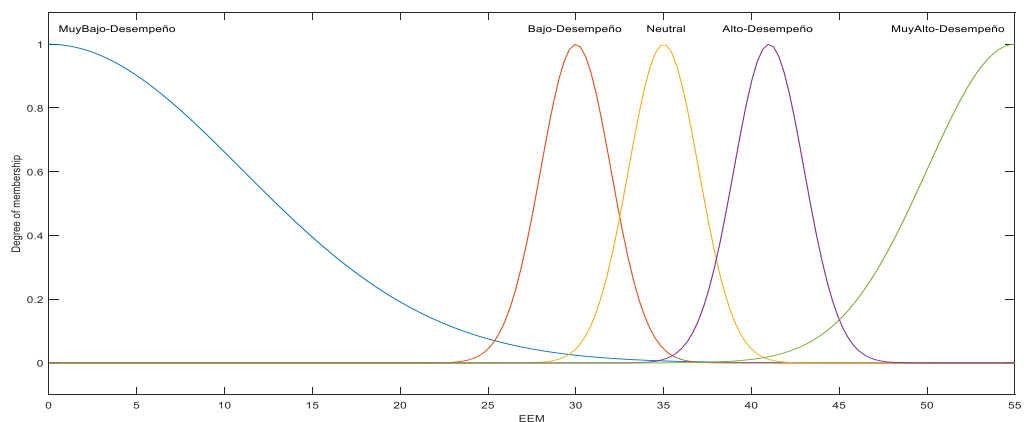


Fuente: elaboración propia con *Matlab R2019b*

6.1.4. EEM

Este ETF es una medida de desempeño de los mercados accionarios emergentes y los fondos de inversión e institucionales lo utilizan para buscar aumentar o disminuir su exposición al riesgo global. Su dominio total se encuentra entre los 20 y los 55 dólares y en el rango de 30 a 40 dólares se alcanzan a encontrar todos los rangos de difusión y concentración.

Figura 11. Miembros funcionales de la variable difusa EEM

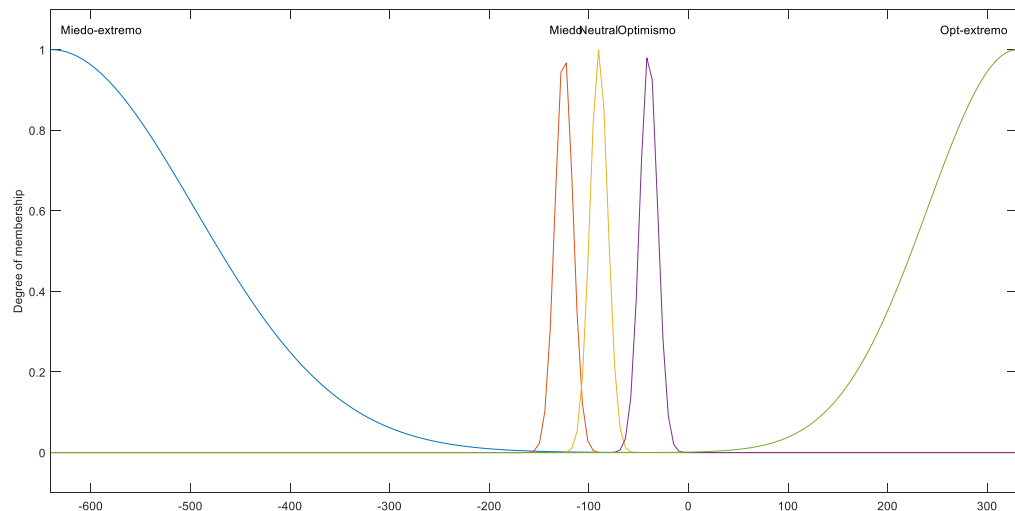


Fuente: elaboración propia con *Matlab R2019b*

6.1.5. Impulso del mercado de la paridad entre USD y COP

Este criterio presenta un sesgo hacia la izquierda en valores negativos y se ubica en sentimientos extremos cuando el registro de la diferencia entre el último cierre y su media móvil de 125 períodos se sitúa por encima de 0 para optimismo extremo, mientras que para valores por debajo de 0 comienza a registrar sentimientos de miedo; de -150 pesos hacia atrás corresponde a valores de miedo extremo.

Figura 12. Miembros funcionales de la variable difusa sentimiento de la paridad entre USD y COP

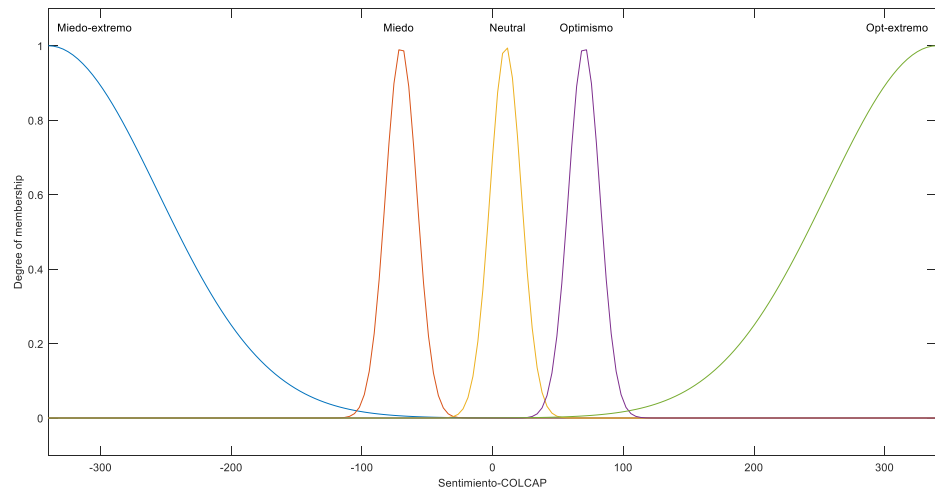


Fuente: elaboración propia con *Matlab R2019b*

6.1.6. Impulso del mercado del Colcap

Este criterio presenta un rango asimétrico porque las cinco categorías de sentimiento se ubican en el intervalo de -100 a 100 puntos. Por debajo de -100 puntos corresponde a pesimista extremo y por encima de 100 puntos a optimista extremo.

Figura 13. Miembros funcionales de la variable difusa sentimiento del Colcap

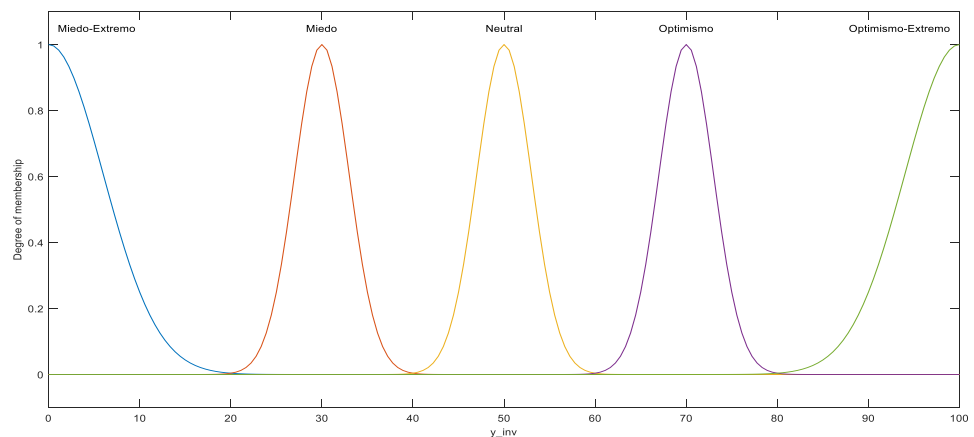


Fuente: elaboración propia con *Matlab R2019b*

6.2. Miembros funcionales del índice

Como se fijó en el numeral 6 de esta investigación, para cada uno de los criterios y para el índice global se definieron cinco rangos, a saber: miedo extremo (0 a 20 puntos), miedo (de más de 20 a 40 puntos), neutralidad (de más de 40 a 60 puntos), optimismo (de más de 60 a 80 puntos) y optimismo extremo (de más de 80 a 100 puntos).

Figura 14. Miembros funcionales del índice



Fuente: elaboración propia con *Matlab R2019b*

6.3. Inferencia de índice inverso

Con las primeras tres variables (*CDS*, *EMBI* e *IPC*) se modeló un primer índice, de miedo y optimismo, con la particularidad de que estos componentes tienen una relación inversa con el optimismo del mercado. Según la correlación de las tres variables con la serie temporal del índice Colcap, se asignaron ponderaciones particulares en la construcción del índice (

Tabla 1).

Tabla 1. Correlaciones y ponderaciones de las variables inversas con el índice

	CDS	EMBI de Colombia	IPC
Correlación con Colcap (R_i)	-85,93%	-82,86%	-42,23%
Ponderación ($\vec{\omega}_{1,i}$)	24,69%	23,81%	18,66%

Fuente: elaboración propia

6.3.1. Reglas de difusión

A fin de construir un índice robusto, se utilizaron todas las posibles permutaciones de miembros funcionales para construir el dominio de cada variable. Para tres variables de cinco miembros resultaron 125 reglas de difusión.

$$Rules_1 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 3 \\ 1 & 1 & 4 \\ 1 & 1 & 5 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 4 \\ 1 & 2 & 5 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 5 & 5 & 1 \\ 5 & 5 & 2 \\ 5 & 5 & 3 \\ 5 & 5 & 4 \\ 5 & 5 & 5 \end{pmatrix}_{125 \times 3}$$

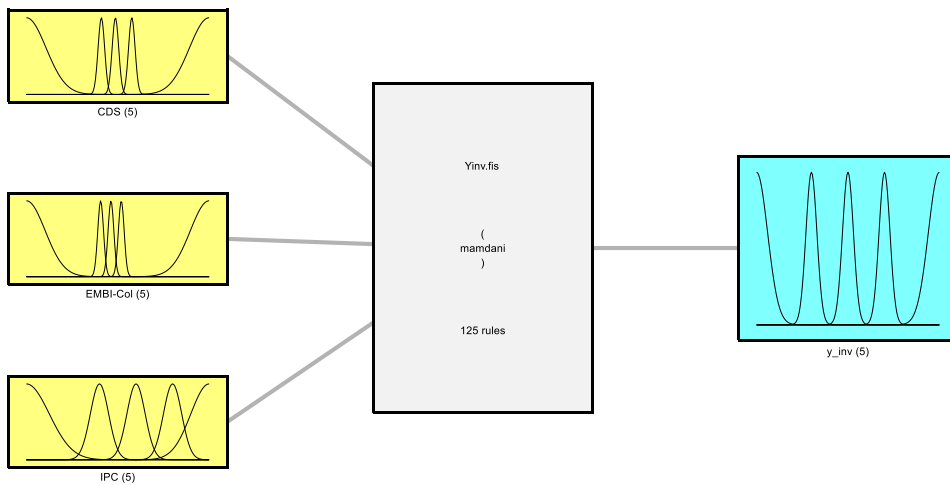
6.3.2. Construcción del índice

Se hace el producto punto del vector de pesos por cada fila de la matriz de reglas y se redondea a entero:

$$\overrightarrow{Index_1} = \text{round}(\omega_i \cdot Rules_1)$$

Con esta información se crea el primer modelo difuso para inferir el índice: contiene tres entradas con distribución gaussiana, 125 reglas de difusión y una salida con cinco miembros funcionales. A este modelo se le denomina subíndice inverso.

Figura 15. Miembros funcionales del subíndice inverso



System Yinv.fis: 3 inputs, 1 outputs, 125 rules

Fuente: elaboración propia con *Matlab R2019b*

6.4. Inferencia de índice directo

6.4.1. Miembros funcionales del índice

Con las últimas tres variables (*EEM, sentimiento de la paridad entre USD y COP y sentimiento del Colcap*) anteriores se modeló un segundo índice de miedo y optimismo, con la particularidad de que estas componentes tienen una relación directa con el optimismo del mercado. Se definieron cinco rangos para el índice, a saber: miedo extremo, miedo, neutralidad, optimismo y optimismo extremo. Según la correlación de las tres variables con la serie temporal del índice Colcap, se asignaron ponderaciones particulares en la construcción del índice (Tabla 2).

Tabla 2. Correlaciones y ponderaciones de las variables directas con el índice

	EEM	Sentimiento de la paridad entre USD y COP	Sentimiento del Colcap
Correlación con Colcap (R_i)	64,94%	36,77%	35,26%
Ponderación ($\vec{\omega}_{1,i}$)	12,14%	10,57%	10,13%

Fuente: elaboración propia

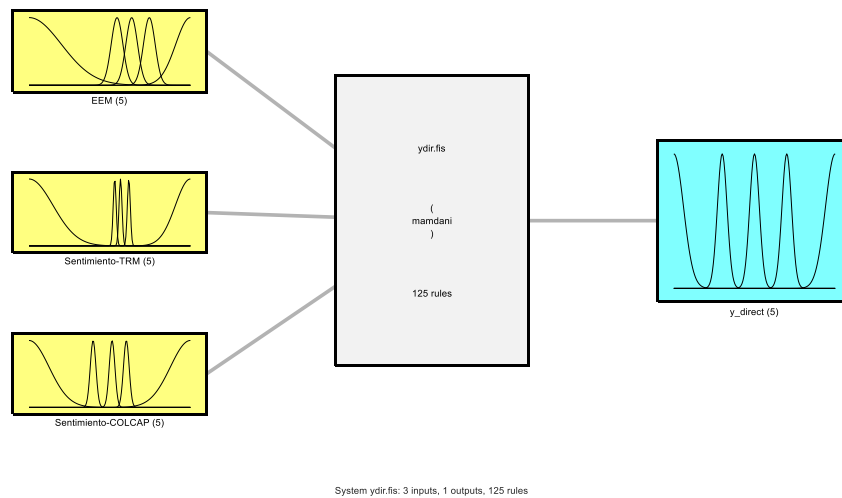
6.4.2. Reglas de difusión y construcción del índice

Las permutaciones para construir las reglas de difusión son las mismas del índice inverso y la construcción correspondiente es análoga. Así, se creó el modelo difuso

con variables directas: contiene tres entradas con distribución gaussiana, 125 reglas de difusión y una salida con cinco miembros funcionales. A este modelo se le denomina subíndice directo.

$$\overrightarrow{Index_2} = \text{round}(\omega_i \cdot Rules_2)$$

Figura 16. Miembros funcionales del subíndice directo



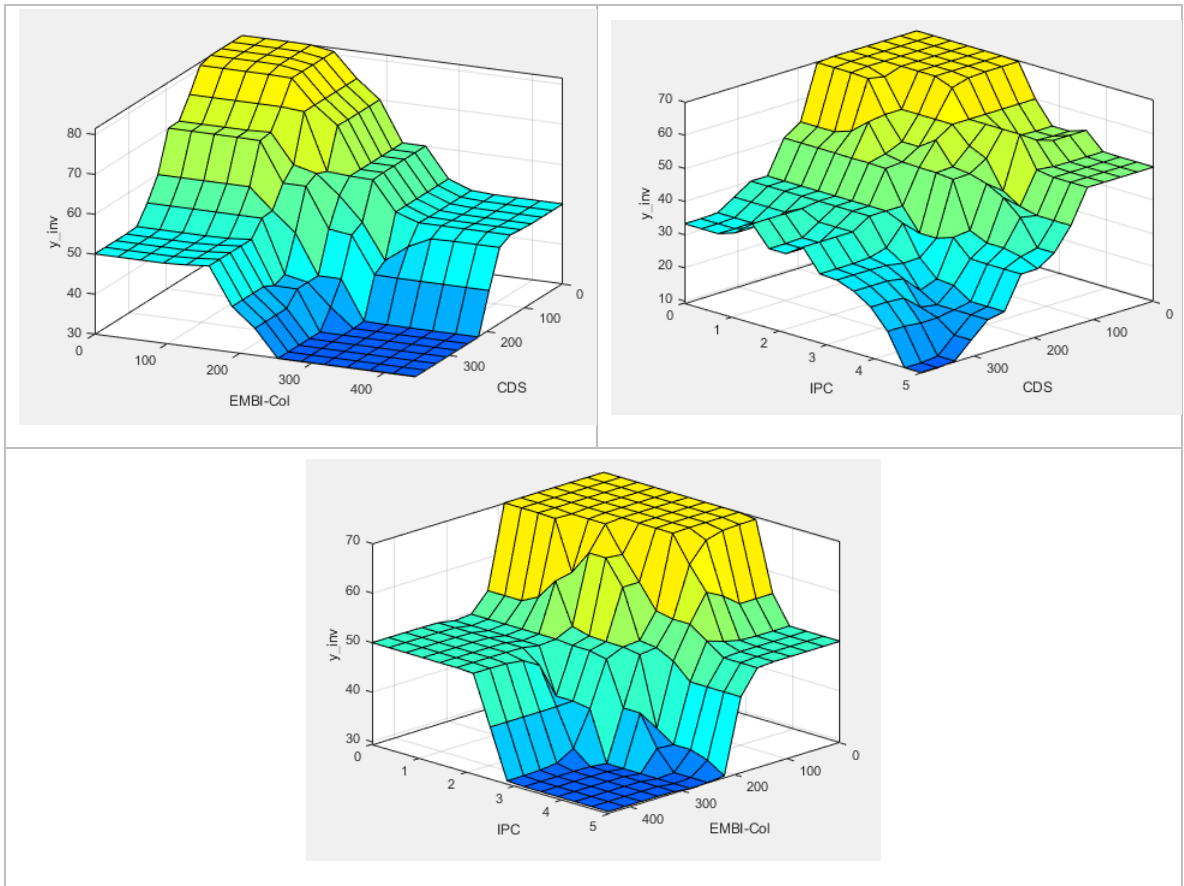
Fuente: elaboración propia con *Matlab R2019b*

6.5. Superficies difusas

Con ambas estimaciones se trazaron las superficies de difusión mediante la combinación de pares de variables explicativas para observar el rango de los subíndices generados. Las tonalidades azules corresponden a sentimientos de miedo y las amarillas a intenciones de optimismo.

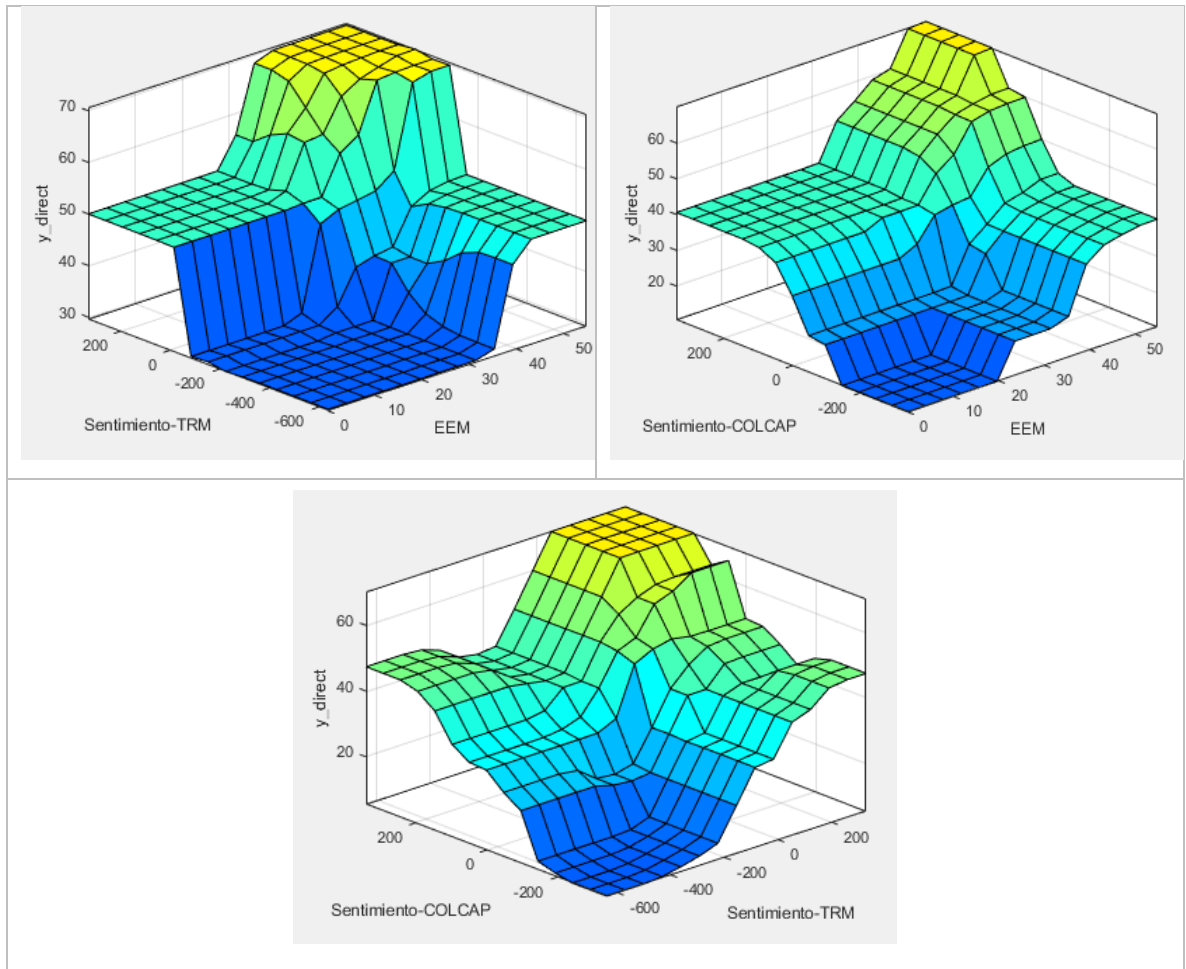
En general, las superficies resultaron suaves y continuas, las áreas planas corresponden a intervalos donde las variables difusas son constantes.

Figura 17. Superficies difusas con pares de variables explicativas inversas



Fuente: elaboración propia con *Matlab R2019b*

Figura 18. Superficies difusas con pares de variables explicativas directas

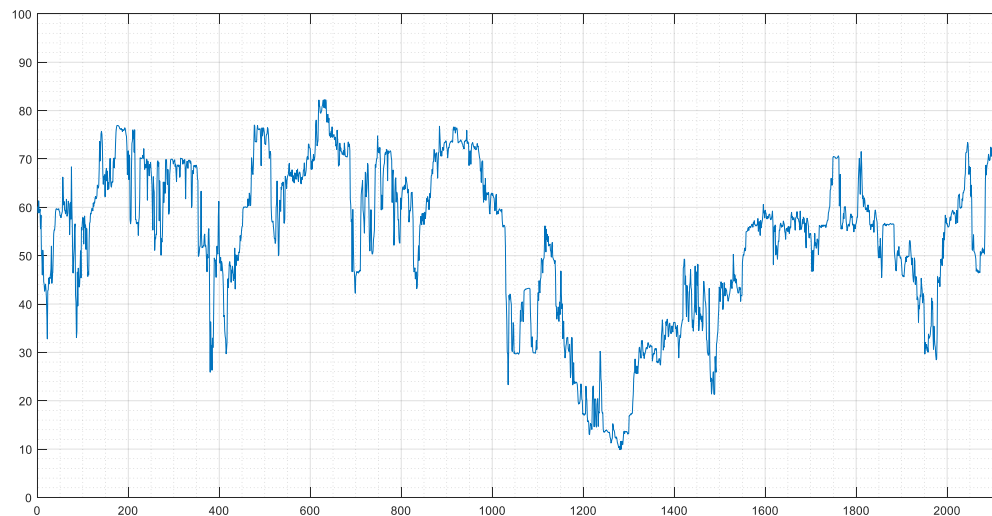


Fuente: elaboración propia con *Matlab R2019b*

6.6. Índice de sentimiento del inversionista colombiano (ISIC)

Por medio de la ponderación los dos subíndices anteriores se obtuvo la inferencia conjunta en función de las seis variables difusas. Al sustituir los valores históricos de dichas se llegó a la serie temporal del índice de miedo y optimismo del mercado colombiano.

Figura 19. Histórico del ISIC por períodos por medio de *Matlab*



Fuente: elaboración propia con *Matlab R2019b*

6.7. Índice del sentimiento del inversionista colombiano (ISIC) comparado con el índice accionario Colcap

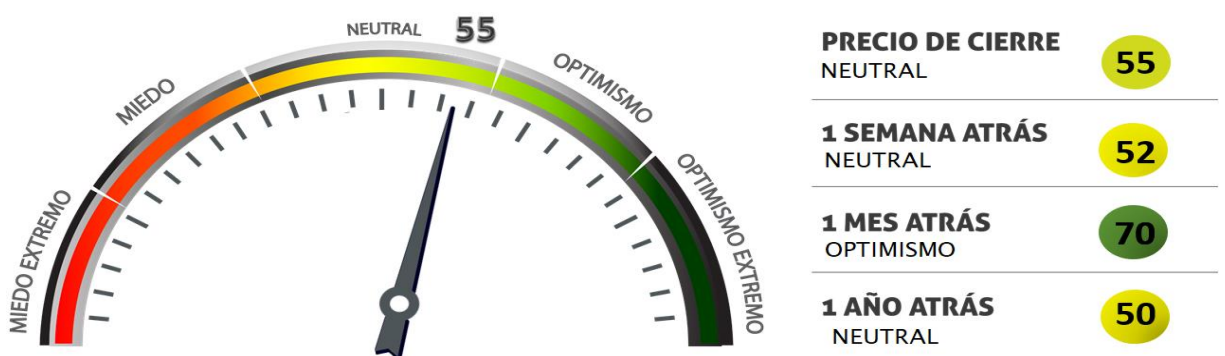
Al situar el ISIC y el índice Colcap en un mismo período entre 2010 y 2019 se encontró que el primero se ubicó en rangos de sentimiento de miedo y optimismo extremo ante fuertes movimientos de los mercados financieros como los ocurridos durante las desvalorizaciones de los años 2015 y 2016, mientras que, en períodos de valorizaciones de activos en el mercado, como lo fue el inicio del año 2019, se situó en el rango de sentimiento optimista. Para la fecha de presentación de este trabajo, el ISIC se ubicó en zona neutral o de indiferencia por parte de los inversionistas en Colombia.

Figura 20. Colcap respecto al índice de sentimiento del inversionista colombiano



Fuente: elaboración propia con datos de Bloomberg.

Figura 21. Medidor de tipo "tacómetro" del índice del sentimiento del inversionista colombiano (ISIC)



Fuente: elaboración propia

Para permitir una mejor ilustración de los resultados de esta investigación, se elaboró un “tacómetro” de sentimiento con el rango de 0 a 100 puntos y las cinco escalas de sentimiento del inversionista establecidas. Fue así como, con solo dar un vistazo al “tacómetro”, las personas interesadas en conocer la situación actual del mercado de valores colombiano pueden darse una idea de lo que sucede en la actualidad y de lo que sucedió hace una semana, un mes y un año atrás.

7. CONCLUSIONES

La búsqueda de explicaciones de los acontecimientos financieros y de la evolución de los mercados de capitales colombianos cuando se aleja la teoría de la práctica fue el objetivo que esta investigación alcanzó con un indicador de sentimiento de mercado basado en componentes de riesgo, desempeño y expectativas de los agentes que intervienen en la Bolsa de Valores de Colombia. El índice de sentimiento del inversionista colombiano, ISIC, es otro acercamiento a las finanzas conductuales que, con un solo dato visual en una escala entre 0 y 100 puntos, explica cuál sentimiento está dominando el mercado, con lo que se facilita todo el proceso que requiere analizar un inversionista para llegar a la misma conclusión.

Los resultados del estudio y la presentación del ISIC permiten abrir la puerta para que este índice pueda sea replicable como indicador de sentimiento del inversionista de todos los países emergentes tratados como un conjunto, así como, al tiempo, puede ser replicable para países específicos de estos mercados como lo son Brasil, México, Chile y Perú. Esta aplicabilidad es posible dado que en cada país existe información disponible para cinco de los seis criterios presentados en el indicador.

Conviene aclarar que el ISIC no pretende pronosticar el desempeño futuro del Colcap, sino revelar cuál es el sentimiento predominante entre los inversionistas de los mercados financieros en Colombia para períodos específicos. Sin embargo, los negociadores o agentes del mercado, ante registros extremos de miedo u

optimismo, pueden considerar usar este índice como indicador de señales contrarias. Cuando el ISIC registre optimismo extremo, ello puede utilizarse como señal de venta, mientras que cuando registre miedo extremo puede emplearse como señal de compra de activos en el mercado. Warren Buffett dijo “sé temeroso cuando otros son codiciosos y sé codicioso cuando otros son temerosos” (citado por Brownlee, 2019).

REFERENCIAS

- Almache Cabrera, J. (2013, 30 de mayo). Lógica clásica y lógica difusa: facetas que los caracterizan. *Estoa*, 2, 91-101. Recuperado de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/estoa/article/download/306/259/>
- alternative.me (2018). *Crypto fear and greed index*. alternative.me. Recuperado de <https://alternative.me/crypto/fear-and-greed-index/>
- Andersson, M., Krylova, E., & Vähämaa, S. (2008). Why does the correlation between stock and bond returns vary over time. *Applied Financial Economics*, 18(2), 139-151. doi: 10.1080/09603100601057854
- Bandopadhyaya, A., & Leah Jones, A. (2008). Measures of investor sentiment: a comparative analysis put-call ratio vs volatility index. *Journal of Business & Economics Research*, 6(8), 27-34. doi: 10.19030/jber.v6i8.2458
- BlackRock (2018). *¿Qué es un ETF?* BlackRock. Recuperado de <https://www.blackrock.com/co/recursos/educacion/centro-de-aprendizaje-sobre-etf/que-es-un-etf>
- BlackRock (2019). *iShares MSCI emerging markets ETF*. BlackRock. Recuperado de <https://www.blackrock.com/cl/productos/239637/ishares-msci-emerging-markets-etf>

Bloomberg (2019., 25 de septiembre). Consulta en terminal de Bloomberg. Nueva York, NY: Bloomberg.

Bloomberg (2019., 12 de febrero). Consulta en terminal de Bloomberg. Nueva York, NY: Bloomberg.

BVC inició captura de inversores extranjeros (2017, 12 de junio). *Portafolio*. Recuperado de <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/bvc-inicio-captura-de-inversores-extranjeros-506767>

Bolsa de Valores de Colombia, BVC (2019, 2 de marzo). *Mercado de renta variable*. Bogotá: Bolsa de Valores de Colombia. Recuperado de <https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/indicesbursatiles?action=dummy>

Brownlee, A. (2019, 5 de abril). *Warren Buffet: be fearful when others are greedy*. *Investopedia*. Recuperado de <https://www.investopedia.com/articles/investing/012116/warren-buffett-be-fearful-when-others-are-greedy.asp>

Chicago Board Options Exchange, CBOE (1993). *VIX[®] index and volatility*. Chicago, IL: Chicago Board Options Exchange. Recuperado de <http://www.cboe.com/products/vix-index-volatility>

CNN Business (2014). *Fear & greed index*. CNN Business. Recuperado de <https://money.cnn.com/data/fear-and-greed/>

Durden, T. (2017, 2 de agosto). *Here are the 7 rules Bank of America uses to decide when it is time to sell the market*. ZeroHedge. Recuperado de <https://www.zerohedge.com/news/2017-02-08/here-are-7-rules-bank-america-uses-decide-when-it-time-sell-market>

Gandini, G. (2017, 26 de julio). El CDS spread: otra forma de ver el riesgo. *Dinero*. Recuperado de <https://www.dinero.com/opinion/columnistas/articulo/el-cds-spread-otra-forma-de-ver-el-riesgo-gregorio-gandini/247894>

- Julio, J. M., Lozano, I., & Melo, L. A. (2013). Global risk appetite and EMBI-Colombia: evidence on a structural break and the fiscal policy role. *Ensayos sobre Política Económica*, 31(72), 67-93. Recuperado de <http://www.banrep.gov.co/es/node/34600>
- Méndez, F. (2014, 14 de julio). El origen de la bolsa de valores. *Forbes España*. Recuperado de <http://forbes.es/up-down/4696/el-origen-de-la-bolsa-de-valores/>
- Palacios, E., Rey, E., y Rincón, M. (2016). La inflación implícita como proxy de las expectativas de la inflación. *Boletín de Coyuntura, UAMF, Área de Renta Fija*, 8. Recuperado de <http://www.fce.unal.edu.co/boletines/uamf/boletin8/005.pdf>
- Ponce Cruz, P. (2015). *Inteligencia artificial con aplicaciones a la ingeniería*. Ciudad de México: Alfaomega.
- Sí, la peor crisis económica mundial fue en 2008: Bernanke (2014, 29 de agosto). *Expansión*. Recuperado de <https://expansion.mx/economia/2014/08/28/crisis-de-2008-peor-que-la-gran-depresion>
- Torres, C. (2018, 6 de febrero). ¿Qué nos dice el indicador “bull & bear” de Merrill Lynch? Invesgrama. Recuperado de <https://invesgrama.com/2018/02/06/que-nos-dice-el-indicador-bull-bear-de-merrill-lynch/>
- Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas (2018, 18 de septiembre). *Metodología para la construcción de índices*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://www.rua.unam.mx/portal/recursos/ficha/4606/metodologia-para-la-construccion-de-indices>

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353. doi:
10.1016/S0019-9958(65)90241-X